

## The effects of soil moisture on the energy balance at the bare soil surface

著者	Hoan Sujin
内容記述	Thesis (Ph.D. in Science)--University of Tsukuba, (B), no. 1045, 1995.2.28
発行年	1995
URL	<a href="http://hdl.handle.net/2241/5123">http://hdl.handle.net/2241/5123</a>

氏 名(国 籍)	ほあん 黄	すう 水	じん 鎮	(韓 国)
学 位 の 種 類	博 士 (理 学)			
学 位 記 番 号	博 乙 第 1,045 号			
学位授与年月日	平成 7 年 2 月 28 日			
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当			
審 査 研 究 科	地 球 科 学 研 究 科			
学 位 論 文 題 目	The Effects of Soil Moisture on the Energy Balance at the Bare Soil Surface (地表面熱収支に及ぼす土壤水分の効果)			
主 査	筑波大学教授	理学博士	古藤田 一 雄	
副 査	筑波大学教授	理学博士	榎 根 勇	
副 査	筑波大学教授	理学博士	高 山 茂 美	
副 査	筑波大学教授	理学博士	安 成 哲 三	

## 論 文 の 要 旨

本論文は地表面と大気層との間の熱エネルギー交換において土壤層の水分特性が地表面熱特性に及ぼす影響を明らかにすることを目的としてなされた。この目的を達成するために、筑波大学水理実験センター内に野外実験圃場（裸地・関東ローム層）を設置し、地上および地下に合計26項目におよぶ気象・水文要素を測定する機器を設置して詳細な熱収支観測を行った（1982年7～8月、1983年7～8月）。観測結果を基にして、以下のような結果を得ている。

- (1) 土壤の乾燥化にともなって、地表面から深さ約 1 cm のところまでに熱伝導の低い層が生ずることを見いだし、この層を準断熱層（quasi insulated soil layer）と命名した。この準断熱層は次のような特性を有している。(a)層内の土壤水分は下層のそれに比べて非常に少ない ( $0.1 \sim 0.2 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ )。(b)単位当たりの地温変化率が大きい ( $5 \sim 10^\circ \text{C hr}^{-1}$ )。(c)地温勾配が非常に大きい ( $5 \times 10^2 \sim 7 \times 10^2^\circ \text{C m}^{-1}$ )。
  - (2) 地表面に吸収された正味日射量（正味短波放射量）は湿潤地表面の場合、主に顕熱、潜熱、地中熱量の三つの熱力学項に配分されるが、乾燥した場合には放射項への再配分が支配的になる。
- 関東地方に広く分布する関東ローム層の地表面下深さ 1 cm までの土壤層の土壤水分が体積含水率  $0.35 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3} \sim 0.1 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$  へと減少する場合の熱収支各項の配分率には次のような特徴が見られた。
- (a) 正味短波放射量 ( $S_n$ ) に対する正味放射量 ( $R_n$ ) の比 ( $R_n/S_n$ ) は 0.9 から 0.7 へと急減するのに対して、正味短波放射量に対する顕熱量 ( $H$ ) の比 ( $H/S_n$ ) と、正味放射量に対する地中熱流量  $G_0$  の比 ( $G_0/S_n$ ) はそれぞれ 0.1 から 0.2 へと増加する。

- (b) 正味放射量に対する潜熱量 (IE) の比 ( $IE/S_n$ ) は0.6から0.3に急減する。これに対して正味放射量に対する正味長波放射量  $L_n$  の比 ( $L_n/S_n$ ) は0.1から0.3へと増加する。
  - (c) 顕熱に対する潜熱の比 (ボーエン比の逆数) は、5 から 2 へと減少する。
  - (d) 顕熱, 潜熱, 地中熱流量の和 ( $H+IE+G_0$ ) に対する正味放射量の比は0.1から0.5へと増加する。
- (3) 土壤の熱拡散係数を土壤水分および深さの関数とし, 土壤水分は表層ほど指数的に小さくなると仮定して地温鉛直分布を推定する数値実験を行った結果は, 従来の土壤水分分布を考慮しない結果に比べて観測値と良く適合した。

## 審 査 の 要 旨

地表面における熱収支の変動は大気層の熱エネルギー輸送に影響を及ぼし, これはさらに地球の自然環境の成立にも大きな影響を与える。土壤水分は地表面熱収支に影響を及ぼす重要な因子の一つとして挙げられるが, 土壤水分と地表面熱収支特性の相互関係についての野外実験的研究は殆ど無く, 詳細については不明な点が多かった。

著者はこの問題を明らかにするため, 地表面条件の簡単な裸地を選んで野外実験観測圃場を設定し, 26項目におよぶ気象・水文の連続観測システムを作成し詳細な実験的研究を遂行し貴重なデータを得た。

その結果, 地表面の土壤水分があるしきい値 (本実験の関東ロームの土では体積含水率で0.27~0.25 $m^3 m^{-3}$ ) を境として, 湿潤状態から乾燥状態に変化したとき, 正味短波放射に対する正味放射量の比が0.9から0.7に急変して地表面への熱の吸収効率が悪くなることを見だし, これにともなって正味放射量に対する潜熱量, 正味長波放射量, あるいはボーエン比などの各種の熱収支に関係するパラメータが急変することを見いだした。この研究は, 地球表面における熱収支特性に果たす地表面付近の土壤水分の役割を観測結果から詳細に分析したもので, 水文学, 熱収支気候学に対する寄与も極めて大きく, 高い評価を与えることができる。

よって, 著者は博士 (理学) の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。